Arnaldoa 23 (1): 235 - 246, 2016

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Dinámica de crecimiento de las especies leñosas en una parcela permanente de bosque seco en Loja, Ecuador

Growth dynamics of woody species in a permanent plot of dry forest in Loja, Ecuador

Zhofre Aguirre Mendoza, Jorge Luis Reategui Betancourt & Víctor Hugo Eras Guamán

Universidad Nacional de Loja-ECUADOR

Autor para correspondencia: zhofrea@yahoo.es

zhofre.aguirre@unl.edu.ec

Recibido: 18 - 02 - 2016, aceptado 20 - 04 -2016; publicado junio 2016

Resumen

La investigación se desarrolló en el bosque seco estacional del sector Algodonal, cantón Macará, provincia de Loja. Se remidió una parcela permanente de una hectárea establecida en el año 2006, para conocer la dinámica de crecimiento de las especies leñosas. Se registraron datos de $D_{1,30\ m}$ y altura total, incluyendo los individuos nuevos o ingreso ≥ a 5 cm de $D_{1,30\ m}$. Con los datos del 2006 y 2014, se determinó el dinamismo del bosque; se determinó el crecimiento e incremento periódico anual de diámetro, altura y volumen. Al año 2014 se encontraron 1113 individuos/ha pertenecientes a 24 especies de 23 géneros en 14 familias. Se determinó una mortalidad de 130 individuos/ha y un reclutamiento de 137 individuos/ha; obteniéndose un dinamismo de 1,5 % anual. El bosque en el año 2006 tuvo un volumen total de 60,20 m^3/ha; y, en el 2014, 62,49 m^3/ha. El crecimiento promedio del diámetro es de 1,63 cm/ha, en altura 2,33 m/ha, en área basal de 0,0065 m^2/ha y un crecimiento volumétrico de 0,0683 m^3/ha. El incremento periódico anual del diámetro fue de 0,2545 cm/ha/año, en altura 0,2916 m/ha/año, del área basal 0,0008 m^2/ha/año, y 0,0085 m^3/ha/año en volumen, en un periodo de ocho años. Las especies de mayor crecimiento en ocho años son: en $D_{1,30\ m}$ *Zanthoxylum* sp. y *Ceiba trichistandra*, en altura *Salacia* sp. y *Colicodendron scabridum*, en área basal *Ceiba trichistandra* y *Cochlospermun vitifolium*; en volumen *Ceiba trichistandra* y *Erythrina velutina*.

Palabras clave: mortalidad, reclutamiento, dinamismo, crecimiento, incremento, bosque seco.

Abstract

The research was conducted in the seasonally dry forest Algodonal, Macará canton, province of Loja. A permanent plot of one hectare established in 2006, to understand the dynamics of growth of woody species bought itself. $D_{1,30m}$, data were recorded overall height, including the new income individuals or ≥ 5 cm $D_{1,30\ m}$. With data from 2006 and 2014, the dynamism of the forest was determined; growth and annual periodic increment of diameter, height and volume were determined. Year 2014, 1113 individuals were found/ha belonging to 24 species of 23 genera in 14 families. A mortality of 130 individuals/ha and recruitment of 137 individuals/ ha was determined; obtaining a buoyant 1,5 % a year. The forest in 2006 had a total volume of 60,20 m^3/ha; and, in 2014, 62,49 m^3/ha. In regard to growth average diameter of 1,63 cm/ha, height 2,33 m/ha, basal area of 0,0065 m^2/ha and a volume growth of 0,0683 m^3/ha. The forest reached a regular annual increase in diameter of 0,2545 cm/ha/year, up 0,2916 m/ha year, the basal area 0,0008 m^2/ha/yr and volume of 0,0085 m^3/ha/year a period of eight years. The species of greatest growth in the period of eight years are: in $D_{1,30\ m}$ *Zanthoxylum* sp. and *Ceiba trichistandra*, in height: *Salacia* sp. and *Colicodendron scabridum*, in basal area: *Cochlospermun vitifolium* and *Ceiba trichistandra*; in volume: *Ceiba trichistandra* and *Erythrina velutina*.

Keywords: mortality, recruitment, dynamism, growth, increase, dry forest.

Introducción

En el Ecuador, los bosques secos se encuentran en el centro y sur de la región occidental de Los Andes, en las provincias de Manabí, Santa Elena, Guayas, El Oro y Loja. Más de 200 000 personas, muchas con niveles de pobreza extrema, habitan o dependen de los recursos de estos bosques (http://www.mundotnc.org/donde-trabajamos/americas/ecuador/lugares/index.htm; NCI, 2001).

Los bosques secos en general están ubicados alrededor de zonas pobladas, en la provincia de Loja aproximadamente el 60 % de la población rural viven y dependen de del aprovechamiento de productos forestales y no forestales de los bosques (Aguirre & Kvist, 2005). Estos bosques se

encuentran en suelos aptos para cultivos y por tal razón, son intervenidos y destruidos en mayor intensidad que los bosques húmedos (Janzen, 1988). Según datos del Ministerio del Ambiente del Ecuador (2012), para el año 2008 la deforestación anual promedio en Ecuador fue de 77,647 ha/año. García (2006) menciona que *más de 600 000 ha de bosque seco están amenazados por la deforestación y es el segundo tipo de bosque más amenazado del país.*

La provincia de Loja tiene una superficie de 11 000 km^2, de los cuales 3 400 km^2 son bosque seco, que se encuentra entre 0 a 1000 m s.n.m., ubicados sobre terrenos con pendientes de hasta 60º (Herbario Loja *et al.*, 2001; 2003; Aguirre *et al.*, 2006; Aguirre & Kvist, 2009, Aguirre *et al.*, 2013).

A pesar de su gran importancia, el bosque seco es uno de los ecosistemas más amenazados del mundo. Sus principales presiones incluyen: expansión de la frontera agropecuaria, expansión urbana, extracción de madera, cacería, incendios forestales, entre otras.

La dinámica de los bosques se refiere a los cambios que existe en la vegetación, tanto en su estructura y composición, en el trascurso del tiempo; la ausencia de estudios sobre dinámica de los bosques secos, su potencial de aprovechamiento y consecuencias de su alteración han puesto en riesgo especies que se aprovechan como madera y productos forestales no maderables (Aguirre & Delgado, 2005, Aguirre *et al.*, 2013).

La investigación se desarrolló en una parcela permanente ubicada en el bosque seco Algodonal, del cantón Macará, provincia de Loja. Se usó la base de datos de la primera medición (Granda & Guamán, 2006) y de la segunda en el 2014, con estos datos se determinó la dinámica de crecimiento de las especies forestales con $D_{1,30\ m}$ mayor o igual a 5 cm, obteniendo resultados de: mortalidad y reclutamiento de individuos, crecimiento e incremento periódico del diámetro, altura, área basal y volumen, crecimiento bruto periódico anual del bosque con y sin ingreso.

Esta investigación contribuye con información sobre la dinámica de crecimiento de las especies del bosque seco; con ésta apoyar la gestión forestal en la región, que permitirá elaborar planes y proyectos de forestación y reforestación con especies forestales nativas y complementar la conservación de la biodiversidad en los bosques secos de la región Sur del Ecuador.

Materiales y Métodos

METODOLOGÍA

Ubicación del área d estudio

La parcela permanente tiene una área de 1 ha (100 x 100 m) dividida en 25 subparcelas de 400 m^2 (20 x 20 m). Se encuentra ubicado en el sector Algodonal, parroquia Macará, cantón Macará de la provincia de Loja (Fig. 1). El acceso a este bosque, se puede hacer por la carretera de primer orden Loja-Macará. El bosque tiene una superficie aproximada de 3000 ha. El rango altitudinal que se encuentra el bosque es entre 350 y 1000 m s.n.m., los suelos son de textura franco arcillosa, moderadamente profundos (Morocho & Romero, 2003). La temperatura media anual es de 23°C, precipitación media anual de 500 mm. Según el MAE (2013), pertenece al bosque semideciduo piemontano del Catamayo-Alamor (BmPn01), sector Catamayo-Alamor.

Fig. 1. Ubicación del bosque Algodonal, objeto de esta investigación

Evaluación de la dinámica de crecimiento con base al incremento medio anual del diámetro y altura de un periodo de ocho años.

Se realizó la remedición de todos los individuos arbóreos registrados en el año 2006 por Granda y Guamán; y, en el año 2014 se midió el $DAP_{1,30\ m}$ y altura total de todos los individuos incluidos los reclutamientos.

Con la base de datos existente del 2006, se procedió a determinar la tasa de mortalidad y reclutamiento de individuos arbóreos y el dinamismo del bosque, utilizando las formulas planteadas por Phillips citado por Palacios (1997):

Cálculo del crecimiento e incremento de los individuos arbóreos

Para determinar el crecimiento e incrementos de las variables dasométricas como: DAP, altura, área basal y volumen, se consideró datos de la primera medición (2006) y segunda medición (2014) y se usaron las formulas planteadas por Quezada *et al.*, (2012):

Cálculo de la mortalidad y reclutamiento

$$\text{Mortalidad (M)} = \frac{(In(No)/(Ns))}{t}$$

$$\text{Reclutamiento (R)} = \frac{(In(Nf)/(Ns))}{t}$$

Dónde:

In= Logaritmo natural

No= Número de individuos en la primera toma de datos

Ns= Número de individuos originales sobrevivientes al final del periodo

Nf= Número de individuos al final del periodo

t= Años del periodo

Cálculo del dinamismo

$$Dinamismo = \frac{(Mortalidad + Reclutamiento)}{2}$$

a) Crecimiento en Diámetro (cm/ha) $Cr.D_{1,30\,m}=D_{1,30}\,f-D_{1,30}\,i$ Dónde: Cr. $D_{1,30\,m}$ = Crecimiento en diámetro $D_{1,30}f$ = Diámetro al final del periodo $D_{1,30}i$ = Diámetro al inicio del periodo	**b) Crecimiento en Altura (m/ha)** $Cr.H=Hf-Hi$ Dónde: Cr. H = Crecimiento en altura Hf = Altura al final del periodo Hi = Altura al inicio del periodo
c) Crecimiento del Área basal (m^2/ha) $Cr.G=Gf-Gi$ Dónde: Cr. G = Crecimiento en área basal Gf = Área basal final Gi = Área basal inicial	**d) Crecimiento volumétrico (m^3/ha)** $Cr.V=Vf-Vi$ Dónde: Cr. v = Crecimiento volumétrico Hf = Volumen al final del periodo Hi = Volumen al inicio del periodo
e) Incremento periódico anual del Diámetro (mm/ha/año) $IPa\ (D)=\frac{(Df-Di)}{t}$ Dónde: IPa (D) = Incremento periódico anual del diámetro Df = Diámetro al final del periodo Di = Diámetro al inicio del periodo t= Tiempo	**f) Incremento periódico anual de la altura (m/ha/año)** $IPa\ (h)=\frac{(Hf-Hi)}{t}$ Dónde: IPa (h) = Incremento periódico anual de la altura Hf = Altura al final del periodo Hi = Altura al inicio del periodo t= Tiempo
g) Incremento periódico anual del área basal (m^2/ha/año) $IPa\ (G)=\frac{(Gf-Gi)}{t}$ Dónde: IPa (G) = Incremento periódico anual del área basal Gf = Área basal al final del periodo Gi = Área basal al inicio del periodo t= Tiempo	**h) Incremento periódico anual del volumen (m^3/ha/año)** $IPa\ (V)=\frac{(Vf-Vi)}{t}$ Dónde: IPa (V) = Incremento periódico anual del área basal Vf = Volumen al final del periodo Vi = Volumen al inicio del periodo t= Tiempo
i) Crecimiento bruto del bosque con ingreso (m^3/ha) $Cr.B+i=(Vf-Vi)+M+A$ Dónde: Cr.B+i = Crecimiento bruto con ingreso Vf= Volumen al final del periodo Vi= Volumen al inicio del periodo M= Mortalidad A= Aprovechamiento	**j) Crecimiento bruto del bosque sin ingreso (m^3/ha)** $Cr.B-i=(Vf-Vi)+M+A-i$ Dónde: Cr.B-i = Crecimiento bruto sin ingreso Vf= Volumen al final del periodo Vi= Volumen al inicio del periodo M= Mortalidad A= Aprovechamiento i= Ingresos

k) Crecimiento bruto periódico anual del bosque con ingreso (m^3/ha/año)	l) Crecimiento bruto periódico anual del bosque sin ingreso (m^3/ha/año)
CrBPa+i=CrB+i/t	***CrBPa-i=CrB-i/t***
Dónde:	Dónde:
CrBPa+i = Crecimiento bruto periódico anual	CrBPa-i = Crecimiento bruto periódico anual
CrB+i = Crecimiento bruto con ingresos	CrB-i = Crecimiento bruto sin ingresos
t= Número de años del periodo	t= Número de años del periodo

Resultados

Composición florística y dinamismo de la parcela permanente del bosque seco del sector Algodonal

En el año 2014 se encontraron 1113 individuos/ha, pertenecientes a 24 especies de 23 géneros en 14 familias. La tasa de mortalidad, reclutamiento y dinamismo, se muestra en la Tabla 1.

Crecimiento e incremento de las especies arbóreas de la parcela permanente ubicada en el bosque seco, sector Algodonal

En el año 2006, la parcela tuvo un volumen total de 60,20 m^3/ha de madera, en el 2014 el bosque tiene 61,13 m^3/ha incluido el volumen de los individuos nuevos. El crecimiento en diámetro, altura, área basal y volumen de la parcela, considerando el número de individuos de cada especie se presenta en el anexo 1. En la fig. 2, se presenta el crecimiento e incremento periódico anual en $D_{1,30m}$ de las 10 especies más sobresalientes en un período de ocho años.

Tabla 1. Dinámica de crecimiento de las especies vegetales existentes en la parcela permanente del bosque seco sector Algodonal, para árboles ≥ 5 cm DAP período 2006-2014.

Variable	2006	2014	Tasa anual (%)
Número de árboles	1106	1113	
Mortalidad	0	130	1,5
Reclutamiento	0	137	1,6
Dinamismo	0	0,0155	1,5

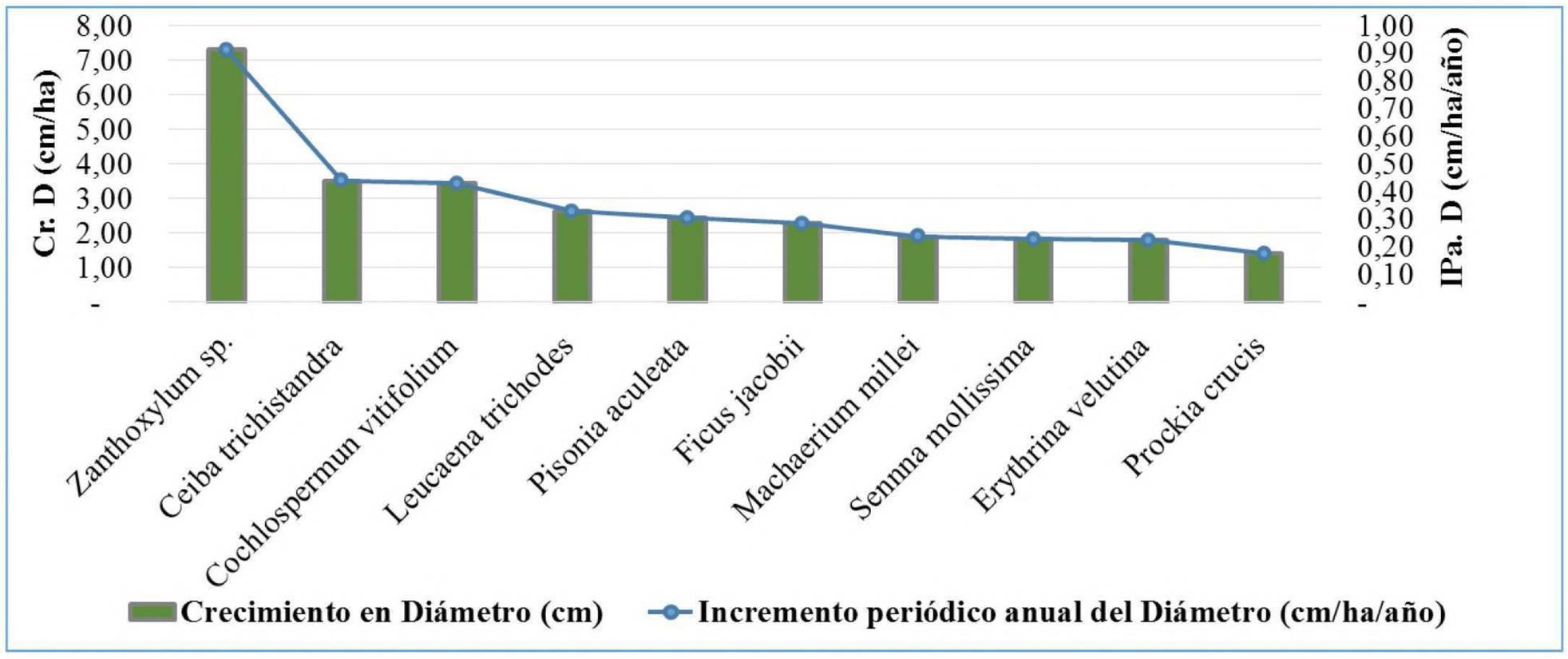

Fig. 2. Crecimiento en diámetro de las especies en un período de ocho años, de la parcela ubicada en el bosque seco, sector Algodonal

En la fig. 3 se presenta el crecimiento e incremento periódico anual en altura de las 10 principales especies leñosas del bosque Algodonal, ocurrido entre el año 2006 al 2014.

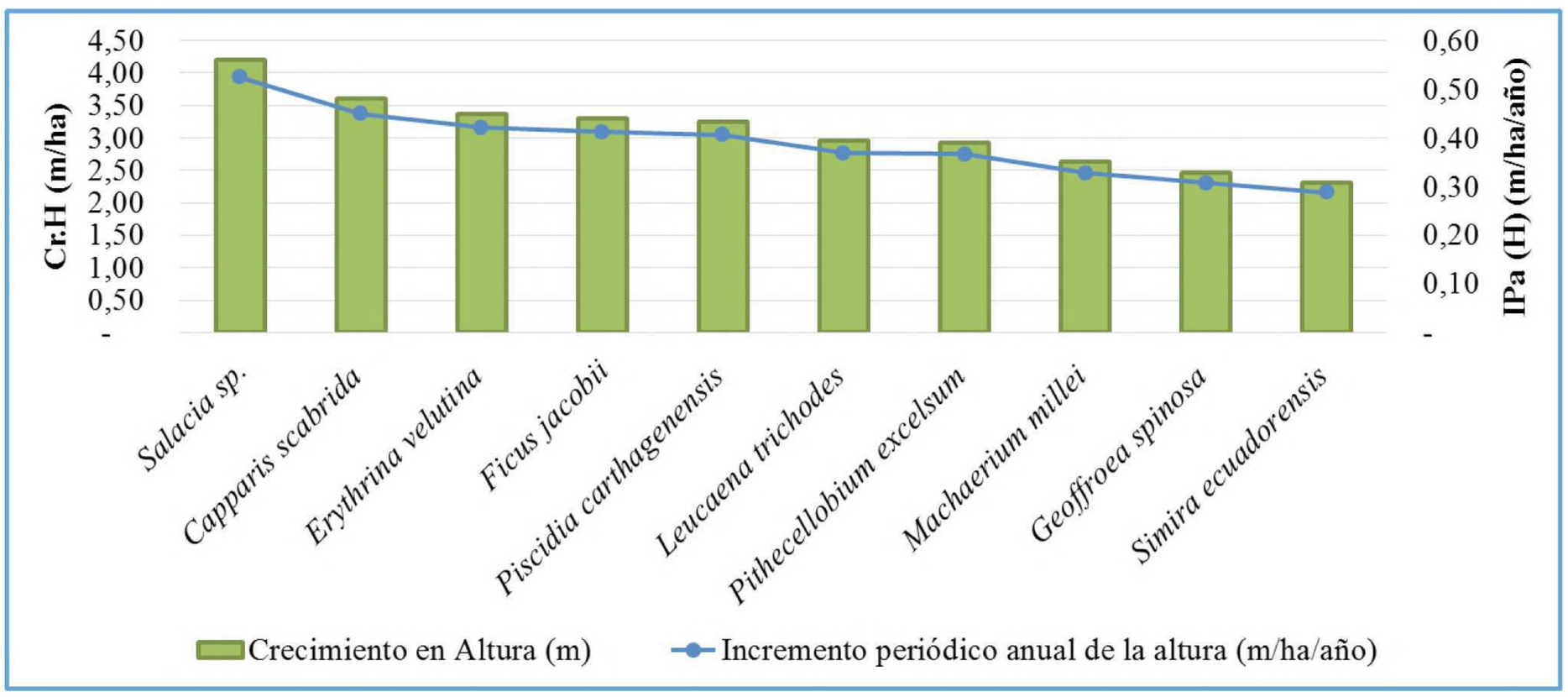

Fig. 3. Crecimiento e incremento periódico anual en altura de las especies en un período de ocho años, en una parcela de bosque seco, sector Algodonal.

El crecimiento en área basal de las especies arbóreas durante el período de ocho años, se muestra en la Fig. 4.

En la fig. 5, se presenta el crecimiento en volumen de las especies arbóreas de la parcela permanente, durante el período de ocho años.

El crecimiento e incremento periódico

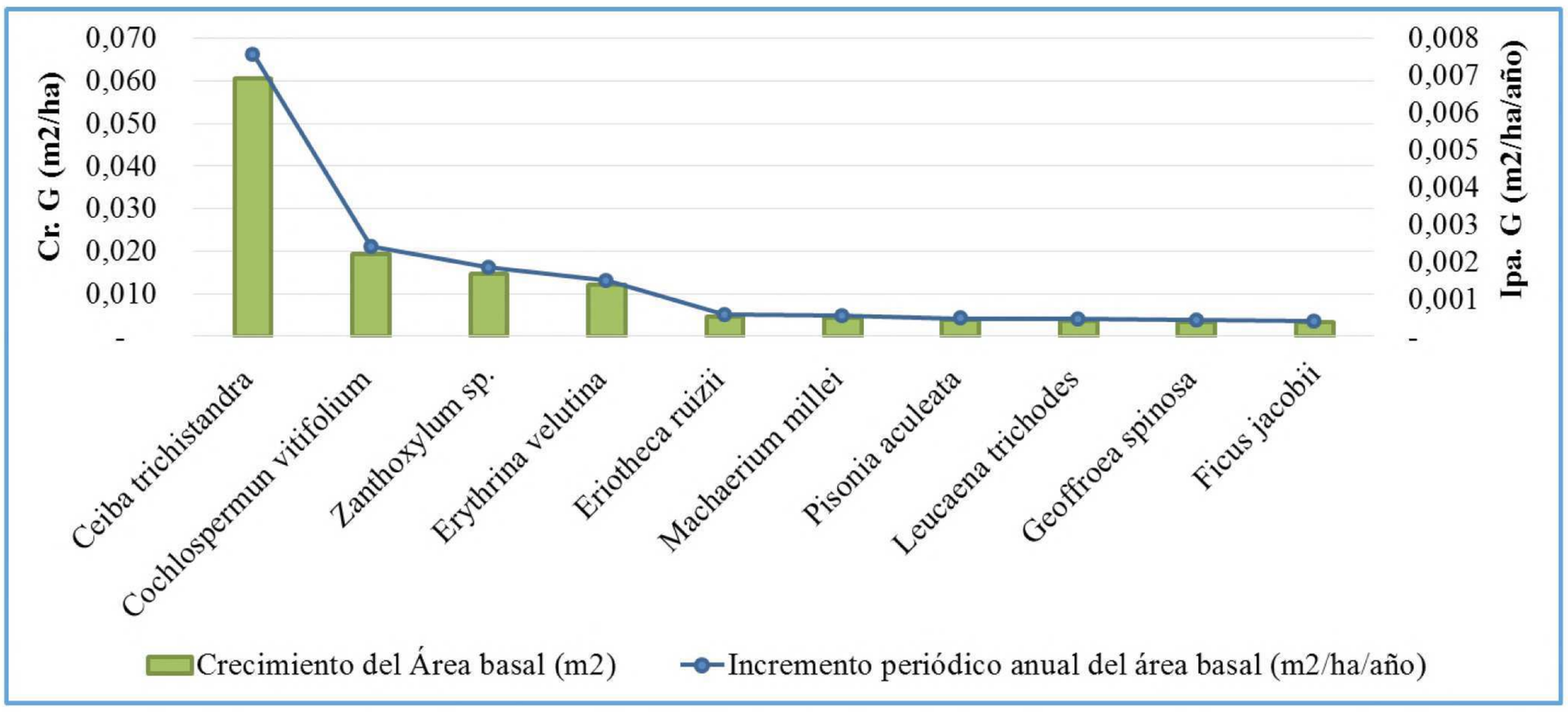

Fig. 4. Crecimiento e incremento periódico anual del área basal en un período de ocho años de una parcela permanente del bosque seco de Algodonal.

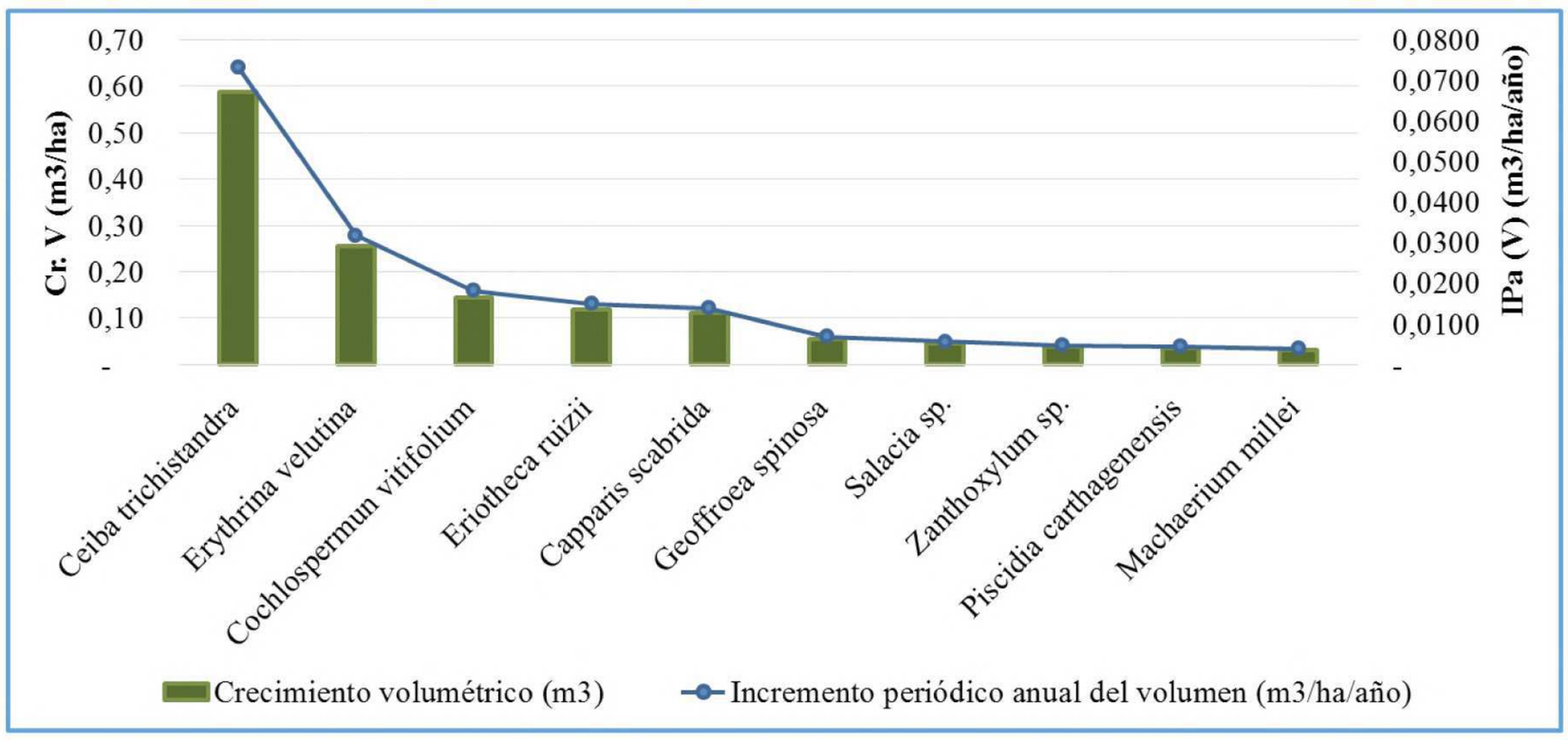

Fig. 5. Crecimiento e incremento periódico anual de las especies en volumen, en un período de ocho años de una parcela en el bosque seco sector Algodonal.

anual de las variables dasométricas; en el año 2006 el bosque tuvo un volumen total de 60,20 m^3/ha; y, en el 2014 el bosque tuvo 62,49 m^3/ha. En lo que se refiere a crecimiento promedio del diámetro es de 1,63 cm/ha, en altura 2,33 m/ha, en área basal fue de 0,0065 m^2/ha y un crecimiento volumétrico de 0,0683 m^3/ha. El bosque alcanzó un incremento periódico anual del diámetro de 0,2545 cm/ha/año, en la altura 0,2916 m/ha/año, del área basal 0,0008 m^2/ha/año, y un 0,0085 m^3/ha/año del volumen, durante un periodo de ocho años.

En la tabla 2 se resume los valores obtenidos del crecimiento e incremento de las diferentes variables de la parcela permanente ubicada en el bosque seco, sector Algodonal durante un periodo de evaluación de ocho años.

Tabla 2. Resumen del crecimiento e incremento de las diferentes variables dasométricas y volumétricas de la parcela permanente en el bosque seco, sector Algodonal 2006 – 2014.

Parámetros	Unidad de medida	Crecimiento
Crecimiento en diámetro	cm/ha	16,334
Crecimiento en altura	m/ha	23,330
Crecimiento en área basal	m2/ha	0,0065
Crecimiento en volumen	m3/ha	0,0683
Incremento periódico anual del diámetro	cm/ha/año	0,2042
Incremento periódico anual de la altura	m/ha/año	0,2916
Incremento periódico anual del área basal	m^2/ha/año	0,0008
Incremento periódico anual del volumen	m^3/ha/año	0,0085
Crecimiento bruto del bosque con ingreso	m^3/ha	148,638
Crecimiento bruto del bosque sin ingreso	m^3/ha	141,502
Crecimiento bruto periódico anual del bosque con ingreso	m^3/ha/año	18,580
Crecimiento bruto periódico anual del bosque sin ingreso	m3/ha/año	17,688

Discusión

Dinámica de crecimiento del bosque seco, sector Algodonal

En el año 2006 en el bosque seco sector Algodonal, se identificaron 24 especies correspondientes a 23 géneros en 14 familias (Guamán & Granda, 2006). En el año 2014 se encontró 1113 individuos/ha dentro de 24 especies correspondientes a 23 géneros en 14 familias, en este periodo desapareció *Gliricidia brenningii*, debido a que solo existió un individuo/ha en la primera medición, y su muerte fue natural. En la medición realizada en el 2014 apareció como ingreso *Acacia macracantha*, esto debido a que ésta es una especie pionera y como se produjo un claro de bosque aprovecho la oportunidad.

En cuanto a mortalidad en el 2014 se registraron 130 individuos muertos y como ingresos (reclutados) 137 individuos; por lo que se puede interpretar que el bosque seco Algodonal se mantiene en el tiempo; la mortalidad de individuos/ha es alta, pero el bosque recluta la misma cantidad de individuos nuevos. La desventaja es que la mayoría de los ingresos corresponden a *Simira ecuadorensis* con más del 52,5 %, posiblemente por su capacidad reproductiva y crecimiento rápido y, solo en un 1 % *Albizia multiflora* y *Piscidia carthagenensis*.

Una explicación que comparte Uslar, *et al.* (2003), es que las altas tasas de mortalidad se dan principalmente para especies pioneras y también para especies del dosel inferior, en donde seguramente compiten con otras especies tolerantes a la sombra. Esto se puede evidenciar en el bosque de Algodonal, ya que es un bosque que posee densidad alta de individuos/ha, es por eso

que también el índices de mortalidad es alto.

Un estudio realizado por Wolfgang & Mariaca (2007), en el bosque seco Chiquitano al nor-este de Santa Cruz (Bolivia), en un periodo de cuatro años encontraron 42 especies/ha y 444 individuos/ha, con un reclutamiento promedio de 20 individuos/ha. Comparando con el bosque seco sector Algodonal, en diversidad de especies es menor, con 23 especies/ha, pero con mayor índices de individuos reclutados con 137 individuos/ha en un periodo de ocho años.

Calvo (2012) en una evaluación en un periodo de cinco años en el bosque seco tropical (Brasil), en tres estadios sucesionales y parcelas de 1000 m^2, reporta una mortalidad de 202 individuos en el temprano, 89 en el intermedio y 89 individuos en el tardío. Si se compara con el bosque seco de Algodonal, se obtuvo 130 individuos en un área de 10 000 m^2, lo que se interpretaría que es menor el índice de individuos reclutados, aunque el periodo de evaluación es mayor.

En otro estudio realizado en un bosque seco semideciduo en Santa Cruz (Bolivia), en un periodo de evaluación de ocho años se encontró 29 especies y 526 individuos/ha, con una mortandad de 71 individuos y 25 individuos reclutados (Uslar, *et al.*, 2003). Si se compara con los resultados obtenidos en la presente investigación en especies sobresalen con 6, pero en individuos/ha se obtuvo el doble, así mismo los índices de mortalidad y reclutamiento son bajos en comparación con el bosque seco de Algodonal; por lo tanto se puede explicar que también estos cambios de dinámica de los bosques secos se deben a factores climáticos, ya que algunas especies son más sensibles a las largas sequias, así como al ataque de plagas y enfermedades.

En cuanto al crecimiento e incremento periódico anual de las variables dasométricas, la parcela permanente del bosque seco de Algodonal, según Guamán & Granda (2006), tuvo un volumen total de 60,20 m^3/ha, y; en el 2014 el bosque tiene 62,49 m^3/ha. En estudios similares, Wolfgang & Mariaca (2007), en el bosque seco Chiquitano en una evaluación de un periodo de cuatro años obtuvo volumen total que llegan a 212,1 m^3/ha; un incremento diametral promedio de 0,23 cm/ha/año y un IMA promedio de 2,69 m^3/ha/año. Es notorio las diferencias de volumen de madera/ha entre las dos áreas; esto se debe a la densidad de árboles/ha, en Algodonal existe mayor densidad, también influye las condiciones climáticas, topográficas, el menor y mayor crecimiento de las especies y principalmente la edad del bosque.

Calvo (2012) estimó el crecimiento diamétrico en tres estadios de un bosque seco tropical en Brasil en un periodo de cinco años, el cual obtuvo los siguientes incrementos anuales: temprano (0,502 cm/ha/año), intermedio (0,255 cm/ha/año) y tardío (0,191 cm/ha/año). Otro estudio en el bosque seco tropical de Costa Rica, en una evaluación en un periodo de seis años, se obtuvieron incrementos medios anuales del diámetro por estadios: temprano (0,16 cm/ha/año), intermedio (0,22 cm/ha/año) y tardío (0,12 cm/ha/año) (Carvajal & Calvo, 2013). El bosque algodonal en cuanto al incremento periódico del diámetro fue de 0,2545 cm/ha/año, en un periodo mayor al de los estudios anteriores, esto sugiere que existe una similitud al de los estadios intermedios.

En el bosque seco de Algodonal, las especies que mayor crecimiento e incremento periódico en diámetro y área basal obtuvieron durante ocho años son: *Zanthoxylum* sp., *Ceiba trichistandra* y *Cochlospermun vitifolium*, en altura *Salacia*

sp., *Colicodendron scabridum* y *Erythrina velutina* y, en volumen *Ceiba trichistandra* y *Erythrina velutina*, estas especies poseen el mismo patrón de crecimiento en las variables dasométricas. Esto explica que los árboles pequeños tienen incrementos bajos y árboles grandes tienen incrementos altos. Sin embargo, la variación de tasas de incremento es mayor en árboles grandes en comparación a los pequeños lo manifiesta (Uslar *et al.*, 2003).

Analizando el crecimiento de algunas especies forestales, Ojeda & Montoya (1985) determinaron que *Handroanthus chrysanthus* tuvo una altura de 0,96 m en un año, con un promedio de 8 cm mensual. En esta investigación en el bosque seco de Algodonal, esta especie obtuvo un crecimiento promedio de altura de 1,62 m en un periodo de ocho años, con un incremento promedio de 0,20 m/año. *Simira ecuadorensis*, presentó un crecimiento en diámetro de 0,72 cm y 2,31 en altura durante un periodo de ocho años, con un incremento periódico anual del diámetro de 0,0911cm y 0,288 m en altura. Jumbo & Montesino (2007), en un estudio de dinámica y manejo de *Simira ecuadorensis*, en ocho meses en individuos mayores a 1 m de altura y menores a 2,5 cm de diámetro, obtuvieron un crecimiento de 0,671 cm en diámetro y 0,28 m de altura. Por lo que se puede deducir que para ambas especies el crecimiento varía dependiendo de la edad del individuo, ya que en los primeros años presentan mayor crecimiento en altura, para poner su copa encima de los demás y recibir mayor cantidad de luz, otro factor determinante es la presencia de lluvias.

Conclusiones

- El bosque seco en el sector Algodonal, durante un período de ocho años (2006-2014), se mantuvo equilibrado, debido a que se produjo una mortalidad de 130 individuos/ha que equivale a una tasa del 1,5 %, así mismo reclutó 137/ha individuos, que representa el 1,6 %, dando un dinamismo del 1,5 % anual.

- El bosque seco en Algodonal en los ocho años de evaluación, tiene un crecimiento bruto con ingreso de 14, 86 m3/ha y un crecimiento bruto periódico anual de 1,85 m3/ha/año; en cuanto al crecimiento bruto sin ingreso presenta 14,15 m3/ha, que representa un crecimiento bruto periódico anual de 1,76 m3/ha/año.

- La evaluación demuestra que en el periodo de ocho años, las especies que mayor crecimiento e incremento periódico obtuvieron fueron: en DAP1,30 m *Zanthoxylum* sp. (7,28 cm/ha) y *Ceiba trichistandra* (3,50 cm/ha); en altura *Salacia* sp. (4,20 m/ha) y *Colicodendron scabridum* (3,60 m/ha); en área basal *Ceiba trichistandra* (0,06 m2/ha) y *Cochlospermun vitifolium* (0,019 m2/ha); y, en volumen *Ceiba trichistandra* (0,58 m3/ha y *Erythrina velutina* con 0,25 m3/ha.

Literatura citada

Aguirre, Z. & L. Kvist. 2005. Composición florística y estado de conservación de los bosques secos del sur-occidente del Ecuador. Loja, Ecuador. 27 p.

Aguirre, Z. & L. Kvist. 2009. Composición florística y estructura de bosques estacionalmente secos en el sur-occidental de Ecuador, provincia de Loja, municipios de Macara y Zapotillo. Arnaldo 16 (2): 87 – 99. ISSN: 1815-8242.

Aguirre, Z. & T. Delgado. 2005. Vegetación de los bosques secos de Cerro Negro Cazaderos, Occidente de la Provincia de Loja. 9-24 p.

Aguirre, Z.; L. Kvist & R. Linares. 2006. Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. Arnaldoa. 13 (2): 324 – 350. ISSN: 1815-8242.

Calvo, S. 2012. Crecimiento diamétrico del bosque seco tropical en tres estadios sucesionales en el Parque Estadual da Mata Seca, estado de Minas Gerais, Brasil. 63p.

Carvajal, D. & J. Calvo. 2013. Tasas de crecimiento, mortalidad y reclutamiento de vegetación en tres estadios sucesionales del bosque seco tropical, Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú (Costa Rica) Volumen 10, N°25, ISSN: 2215-2504. 12 p.

Gaona, T. 2012. Dinámica de Crecimiento de Veintinueve Especies Forestales Establecidas y Análisis de las Propiedades Físicas y Químicas del Suelo en el Jardín Botánico El Padmi, Zamora Chinchipe. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. 128 p.

García, J. 2006. Especies forestales útiles del Bosque Petrificado de Puyango. H. Consejo Provincial de Loja, Mancomunidad del PBPP. Loja, Ecuador. 39 p.

Granda, V. & S. Guamán. 2006. Composición Florística, Estructura, Endemismo y Etnobotánica de los Bosques Secos "Algodonal" y "La Ceiba" en los Cantones Macará y Zapotillo de la Provincia de Loja. Tesis de Ing. Forestal. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador 238 p.

HERBARIO LOJA, UNISIG, CINFA. 2001. Zonificación y determinación de los tipos de Bosque seco en el suroccidente de la provincia de Loja. Informe Final. Herbario Loja, Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 144 p.

Janzen, D. H. 1988. Tropical dry forests. The most endangered major tropical ecosystem. Pp. 130-137 En: E. O. Wilson (ed.), Biodiversity. National Academy Press, Washington D.C.

Johnson, R. 2003. Estadística Elemental, Ed. Math Learning, Ed. Tercera, México DF.

Jumbo, Y. & D. Montesinos. 2007. Estudio de la Dinámica y Manejo de la Guápala *Simira ecuadorensis* (Standl) Steyerm en el Bosque Seco de la Reserva Natural Tumbesia La Ceiba, Cantón Zapotillo. Tesis de Ing. Forestal. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador 2007

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2012. Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental, Quito-Ecuador. 30 pág.

Quezada, R.; L. Acosta; M. Garro & M. Castillo. 2012. Dinámica del crecimiento del bosque húmedo tropical, 19 años después de la cosecha bajo cuatro sistemas de aprovechamiento forestal en la Península de Osa, Costa Rica. Tecnología en Marcha, 56 Vol. 25, N° 5, Número Especial.

Sierra, R. (Ed.). 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.

Uslar, Y,; B. Mostacedo & M. Saldías. 2003. Composición, estructura y dinámica de un bosque seco semideciduo en Santa Cruz, Bolivia. 28 p.

Wolfgang, G. & R. Mariaca. 2007. Estructura, composición y dinámica del bosque seco Chiquitano. San Ignacio de Velasco, Bolivia. 50.